

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 9-185091 A

Publication date : July 15, 1997

Applicant : Nihon Denki K. K.

Title : Wavelength Multiplex Optical transmission Apparatus

5

[ABSTRACT]

[OBJECT] To provide a wavelength multiplex optical transmission apparatus capable of keeping constant the light intensity of each wavelength after amplification, regardless
10 of the number of optical signals that have been wavelength multiplexed.

[SOLUTION] First and second optical transmission panels 12 and 13 output optical signals having mutually different wavelengths that have been superimposed with sinusoidal wave
15 signals of different frequencies. These lights are combined together by an optical multiplexer 16, and the combined light is then branched into two by an optical distributor 18. One light is amplified by an optical fiber amplifier 21. The other light is converted into an electric signal by a photodiode
20 25, and then sinusoidal wave signal components superimposed by the first and second band-pass filters are extracted. Output detectors 31 and 32 detect presence or absence of a signal extracted. An adder 33 outputs a reference voltage signal 34 of a voltage corresponding to the number of signals detected.
25 A gain control circuit 46 controls an amplification gain to

obtain an output optical level corresponding to the number of signals, based on a voltage value corresponding to the light intensity of the output light and a voltage value of this reference voltage signal.

5

[Claim 1] A wavelength multiplex optical transmission apparatus comprising:

aplurality of optical transmission unit, each comprising a superimposition unit which superimposes a sinusoidal wave
10 signal of a predetermined frequency on a main signal that expresses information to be transmitted, and an optical signal output unit which outputs an optical signal of which light intensity changes according to an output signal of the superimposition unit, said each optical transmission unit
15 allocated with a frequency of said sinusoidal wave signal and said optical signal of a different wavelength;

an optical multiplexing unit which combines optical signals that are output from these optical transmission units;

an optical distribution unit which distributes an optical
20 signal combined by the optical multiplexing unit into two;

a photoelectric conversion unit which receives one of the output lights of the optical distribution unit, and outputting an electric signal according to the light intensity of this light;

25 a superimposition signal extraction unit which extracts

a signal component corresponding to a sinusoidal wave signal superimposed by the superimposition unit for each frequency component of each sinusoidal wave signal, from the output signal of the photoelectric conversion unit;

5 a signal component presence-or-absence detection unit which detects presence or absence of an output of the superimposition signal extraction unit, for each frequency of the plurality of sinusoidal wave signals;

 a valid-signal-number accumulation unit which obtains
10 a number of sinusoidal wave signals for which presence of output has been detected by the signal component presence-or-absence detection unit;

 an optical amplification unit which amplifies the other output light of the optical distribution unit; and

15 an amplification gain alteration unit which alters the amplification gain of the optical amplification unit based on the intensity of the output light of the optical amplification unit and the number of signals obtained by the valid-signal-number accumulation unit.

20

[0004] Japanese Patent Application Laid-open No. 4-78827 discloses a wavelength multiplex optical transmission apparatus that wavelength multiplexes a light for controlling an amplification gain, in addition to a plurality of optical
25 signals for transmitting information. In this apparatus, a

predetermined optical signal for controlling an amplification gain is wavelength multiplexed, in addition to a plurality of optical signals for transmitting information. Then, this wavelength-multiplexed signal is amplified by the optical amplifier. From the light after the amplification, only the light of a wavelength for controlling the amplification gain is extracted by dividing the wavelength. The amplification gain of the optical amplifier is controlled so that the intensity of this light becomes constant. As the gain is controlled based on only the intensity of the light for controlling the gain, there occurs no change in the light intensity of the optical signal of each wavelength, even when the number of other optical signals for transmitting information has changed.

[0006]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION] As explained above, when only the component corresponding to one optical signal is extracted from the wavelength-multiplexed optical signal after the amplification, and the amplification gain of the optical amplifier is controlled based on this, it becomes possible to keep constant the light intensity of the optical signal of each wavelength after the amplification, regardless of the number of lights that have been wavelength multiplexed. However, when the optical signal that becomes the basis of the gain control has been disconnected, it is not possible

to control the gain.

[0030] In the embodiment explained above, output lights of two optical transmission panels are multiplexed. However, it is also possible to multiplex output lights of three or more optical transmission panels. In this case, it is necessary to make the wavelengths of the lights output from the optical transmission panels different from each other, and also to make the frequencies of sinusoidal wave signals to be superimposed different from each other. Further, in the signal number detecting circuit, it is necessary to prepare band-pass filters and output detectors by the number corresponding to the number of the optical transmission panels, respectively. The adder 33 adds up all the outputs of the output detectors. Further, the center frequency of each band-pass filter is coincided with the frequency of a sinusoidal wave signal that is superimposed.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

特開平9-185091

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/35	5 0 1		G 0 2 F 1/35	5 0 1
H 0 1 S 3/10			H 0 1 S 3/10	Z
H 0 4 J 1/00			H 0 4 J 1/00	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-342123

(22)出願日 平成7年(1995)12月28日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 田島 勉

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

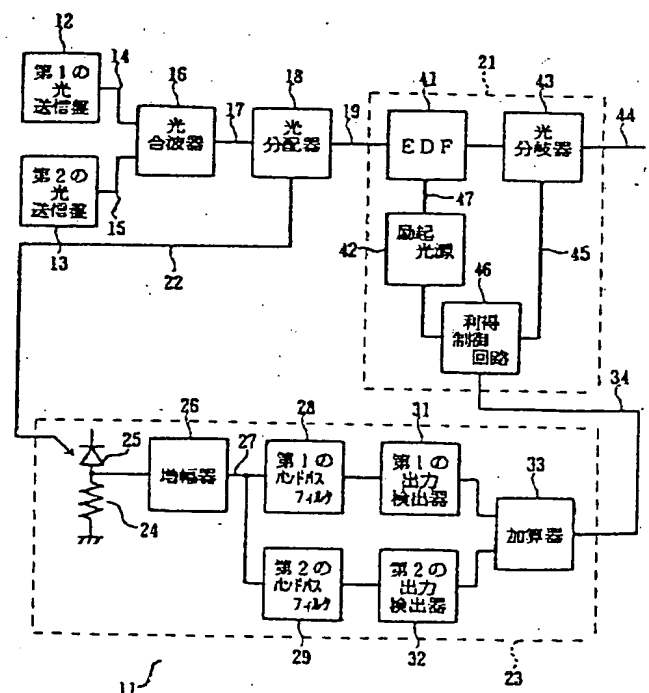
(74)代理人 弁理士 山内 梅雄

(54)【発明の名称】 波長多重光伝送装置

(57)【要約】

【課題】 波長多重されている光信号の数に保わず、増幅後の各波長の光強度を一定に保つことのできる波長多重光伝送装置を提供する。

【解決手段】 第1、第2の光送信機12、13は、周波数の異なる正弦波信号の重畳された互いに波長の異なる光信号を出力する。これらの光は光合波器16で合波された後、光分配器18で2つに分岐される。一方は、光ファイバアンプ21で増幅される。他方は、フォトダイオード25で電気信号に変換された後、第1、第2のバンドパスフィルタにより重畳されていた正弦波信号成分が抽出され、出力検出器31、32により抽出される信号の有無を検出する。加算器33は、検出された信号数に対応する電圧の基準電圧信号34を出力する。利得制御回路46は、出力光の光強度に対応する電圧値とこの基準電圧信号の電圧値を基にして、信号数に見合った出力光レベルになるように増幅利得を制御する。



【特許請求の範囲】

√【請求項1】 送信すべき情報を表わした主信号に所定の周波数の正弦波信号を重畳する重畳手段と、この重畳手段の出力信号に応じてその光強度の変化する光信号を出力する光信号出力手段とをそれぞれ具備し互いに前記正弦波信号の周波数および前記光信号の波長の異なるものの割り当てられた複数の光送信手段と、

これら光送信手段の出力する光信号を合波する光合波手段と、

この光合波手段によって合波された光信号を2つに分配する光分配手段と、

この光分配手段の一方の出力光を受光しその光強度に応じた電気信号を出力する光電気変換手段と、

この光電気変換手段の出力信号の中から前記重畳手段により重畳された正弦波信号に対応する信号成分を各正弦波信号の周波数成分ごとに抽出するための重畳信号抽出手段と、

この重畳信号抽出手段の出力の有無を前記複数の正弦波信号の各周波数ごとに検出する信号成分有無検出手段と、

この信号成分有無検出手段によって出力の有ることの検出された正弦波信号の数を求める有効信号数積算手段と、

前記光分配手段の他方の出力光を増幅する光増幅手段と、

この光増幅手段の出力光の強度と前記有効信号数積算手段によって求められた信号数とを基にして光増幅手段の増幅利得を変更する増幅利得変更手段とを具備することを特徴とする波長多重光伝送装置。

【請求項2】 前記増幅利得変更手段は、前記光増幅手段の出力光の強度と前記有効信号数積算手段により求めた信号数とを基にして光増幅手段の出力光に含まれる1つの波長の光信号の光強度が予め定められた基準値になるように光増幅手段の増幅利得を変更することを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送装置。

【請求項3】 前記有効信号数積算手段は、前記信号成分有無検出手段によって出力の有ることの検出された正弦波信号の数に応じた電圧の基準信号を出力する演算増幅器を備え、前記増幅利得設定手段は前記光増幅手段の出力光の光強度に応じた電圧信号を出力する光強度検出手段と、この光強度検出手段の出力する電圧信号と前記演算増幅器の出力する基準信号の電圧を比較する比較手段と、この比較手段の比較結果を基に前記基準信号の電圧と前記光強度検出手段の出力する電圧信号の電圧が一致するように前記光増幅手段の増幅利得を変更する増幅利得変更手段とを具備することを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送装置。

【請求項4】 前記光増幅手段は、増幅すべき光信号の入力される希土類添加ファイバと、この希土類添加ファイバに励起光を供給する励起光源とを有し、前記増幅利

得設定手段は、前記希土類添加ファイバの出力光の強度と前記有効信号数積算手段によって求められた信号数とを基にしてこの励起光源の出力する励起光の強度を設定することを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重された光信号を送出する波長多重光伝送装置に係わり、特に光信号をその出力光の光強度に基づいて利得の制御された光増幅器によって増幅して送出的る波長多重光伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光信号を光増幅器で増幅した後に送出的る光伝送装置では、その出力光の光強度が一定になるように光増幅器の利得を制御することが行われる。エルビウムドープファイバなどの希土類添加ファイバを用いて光信号を光のまま直接増幅する光増幅器では、互いに異なる波長の光の波長多重された光信号を一括して増幅することができる。このような光増幅器を用いる場合には、波長多重されているそれぞれの波長の光信号の光強度が一定の基準値になるように光増幅器の増幅利得を設定する必要がある。

【0003】光増幅器の出力光の光強度が一定になるように増幅利得を制御すると、波長多重されている光の数によって各波長の光信号の光強度が変化してしまう。たとえば、出力光の光強度が一定になる利得制御の下で、波長多重される光の数を増やすと、増幅後における1つの波長当たりの光強度が低下してしまう。そこで、各波長ごとの光信号の光強度が一定になるように利得を制御する装置が種々提案されている。

【0004】特開平4-78827号公報には、情報を伝送するための複数の光信号の総和に、増幅利得を制御するための光を波長多重するようにした波長多重光伝送装置が開示されている。この装置では、情報を伝送する光信号に加えて、増幅利得を制御するための所定の光信号を波長多重し、これを光増幅器で増幅する。増幅後の光の中から増幅利得を制御するための波長の光だけを波長分割して抽出し、この光の強度が一定になるように光増幅器の増幅利得を制御している。利得制御用の光の強度だけを基準に利得を制御しているので、情報を伝送するための他の光信号の数が変化しても、各波長の光信号の光強度に変化が生じない。

【0005】また特開平4-362617号公報には、増幅後の光信号を2つに分岐し、一方の光信号を復調して得られるベースバンド信号を基にして光増幅器の増幅利得を制御する波長多重光伝送装置が開示されている。この装置では、分岐された増幅後の光信号を、ヘテロダイン検波やホモダイン検波あるいは光フィルタによる直接検波によってベースバンド信号に復調し、ベースバン

ド信号のピーク値を基に利得の制御を行っている。1つの波長の光信号にベースバンド信号成分を含ませおけば、増幅された後の光信号から抽出したベースバンド信号のピーク値の大きさは、ベースバンド信号の含まれた光信号の増幅後における光強度に対応する。したがって、ベースバンド信号のピーク値を基に増幅利得を制御すれば、波長多重されている光の数が増加しても、増幅後の各波長の光の光強度を一定に保つことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、波長多重されている増幅後の光信号の中から、1つの光信号に対応する成分だけを抽出し、これを基に光増幅器の増幅利得を制御すれば、波長多重される光の数に依らず、増幅後の各波長の光信号の光強度を一定に保つことができる。しかしながら、利得の制御の基準となる光信号が断となった場合には、利得の制御を行うことができなくなるといえる問題がある。

【0007】そこで本発明の目的は、波長多重されている光信号の数に依らず、増幅後の各波長の光強度を一定に保つことのできる波長多重光伝送装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、送信すべき情報を表わした主信号に所定の周波数の正弦波信号を重畳する重畳手段と、この重畳手段の出力信号に応じてその光強度の変化する光信号を出力する光信号出力手段とをそれぞれ具備し互いに正弦波信号の周波数および光信号の波長の異なるものの割り当てられた複数の光送信手段と、これら光送信手段の出力する光信号を合波する光合波手段と、この光合波手段によって合波された光信号を2つに分配する光分配手段と、この光分配手段の一方の出力光を受光しその光強度に応じた電気信号を出力する光電気変換手段と、この光電気変換手段の出力信号の中から重畳手段により重畳された正弦波信号に対応する信号成分を各正弦波信号の周波数成分ごとに抽出するための重畳信号抽出手段と、この重畳信号抽出手段の出力の有無を複数の正弦波信号の各周波数ごとに検出する信号成分有無検出手段と、この信号成分有無検出手段によって出力の有無の検出された正弦波信号の数を求める有効信号数積算手段と、光分配手段の他方の出力光を増幅する光増幅手段と、この光増幅手段の出力光の強度と有効信号数積算手段によって求められた信号数とを基にして光増幅手段の増幅利得を変更する増幅利得変更手段とを波長多重光伝送装置に具備させている。

【0009】すなわち請求項1記載の発明では、波長多重して合波されるそれぞれの光信号には互いに異なる周波数の正弦波信号がそれぞれ重畳されている。合波された光信号を2つに分岐したうちの一方を光増幅手段で増幅し、他方を電気信号に変換する。変換後の電気信号の

中から、重畳されている正弦波信号成分を各周波数ごとに抽出し、抽出された正弦波信号成分の数を求める。そして、光増幅手段の出力光の強度と抽出された正弦波信号の数に応じて光増幅手段の増幅利得を変更している。波長多重するそれぞれの光信号に互いに異なる周波数の正弦波信号成分を重畳しておけば、多重化されている光信号に含まれている正弦波信号成分の種類の数によって多重化されている光の数を認識することができる。これにより、多重化されている光の数に応じて光増幅手段の増幅利得を設定することができる。

【0010】請求項2記載の発明では、増幅利得変更手段は、光増幅手段の出力光の強度と有効信号数積算手段により求めた信号数とを基にして光増幅手段の出力光に含まれる1つの波長の光信号の光強度が予め定められた基準値になるように光増幅手段の増幅利得を変更している。

【0011】すなわち請求項2記載の発明では、光増幅手段の出力光の光強度と、有効信号数積算手段によって求めた信号数（多重化されている光の数）を基にして、1つの波長の光信号当たりの光強度が一定になるように光増幅手段の増幅利得を制御している。これにより、多重化されている光の数が増加しても、1つの光信号当たりの増幅後の光強度は一定に保たれる。

【0012】請求項3記載の発明では、有効信号数積算手段は、信号成分有無検出手段によって出力の有無の検出された正弦波信号の数に応じた電圧の基準信号を出力する演算増幅器を備え、増幅利得設定手段は光増幅手段の出力光の光強度に応じた電圧信号を出力する光強度検出手段と、この光強度検出手段の出力する電圧信号と演算増幅器の出力する基準信号の電圧を比較する比較手段と、この比較手段の比較結果を基に基準信号の電圧と光強度検出手段の出力する電圧信号の電圧が一致するように光増幅手段の増幅利得を変更する増幅利得変更手段とを具備している。

【0013】すなわち請求項3記載の発明では、抽出された正弦波信号の数に応じた電圧の基準電圧を演算増幅器から出力させ、この電圧と光増幅手段の出力光の光強度に対応する電圧信号とが一致するように増幅利得を制御している。波長多重されている光の数が増加すれば基準電圧の電圧値も増加するので、これに応じて増幅後の出力光の強度が増加するように利得が変更される。このため、波長多重されている光の数が増加しても、光増幅手段の出力光における1つの波長の光信号当たりの光強度がほとんど変化しない。

【0014】請求項4記載の発明では、光増幅手段は、増幅すべき波長多重された光信号の入力された希土類添加ファイバと、この希土類添加ファイバに励起光を供給する励起光源とを有し、増幅利得設定手段は、希土類添加ファイバの出力光の強度と有効信号数積算手段によって求められた信号数とを基にしてこの励起光源の出力す

る励起光の強度を設定している。

【0015】すなわち請求項4記載の発明では、光増幅手段は、エルビウムドープファイバなどの希土類添加ファイバを用いた光直接増幅器であり、希土類添加ファイバに供給する励起光の強度を変化させることにより、増幅利得を変更している。

【0016】

【発明の実施の形態】

【0017】

【実施例】図1は、本発明の一実施例における波長多重光伝送装置の構成の概要を表わしたものである。波長多重光伝送装置11は、互いに波長の異なる光信号を送出する第1および第2の光送信盤12、13を備えている。第1および第2の光送信盤12、13は、送信すべき情報を表わした光デジタル主信号列の振幅に対して互いに異なる第1、第2の周波数の正弦波信号の重畳された光信号を出力するようになっている。第1、第2の光送信盤12、13の出力光14、15は、これらの光を波長多重する光合波器16に入力されている。光合波器16の出力光17は、これを2つに分岐する光分岐器18に入力されている。

【0018】光分岐器18の一方の出力光19は、これを増幅する光ファイバアンプ21に入力されている。光分岐器18の他方の出力光22は、波長多重されている光信号の数を検出する信号数検出回路23に入力されている。信号数検出回路23は、入力された光信号22を電気信号に変換するその一端に抵抗器24の接続されたフォトダイオード25と、フォトダイオード25の出力する光電流を電圧信号に変換しこれを増幅する増幅器26を有している。増幅器26の出力する電圧信号27は、第1の光送信盤12から出力された光信号14に含まれる第1の周波数の正弦波信号成分を抽出する第1のバンドパスフィルタ28と、第2の光送信盤13から出力された光信号15に含まれる第2の周波数の正弦波信号成分を抽出する第2のバンドパスフィルタ29に入力されている。

【0019】第1および第2の出力検出器31、32は、対応するバンドパスフィルタの出力の有無を検出回路である。すなわち、各バンドパスフィルタによって正弦波信号成分が抽出されているか否か、言い換えればこれらの正弦波信号の重畳された波長の光信号が光合波器16によって合波された光信号22の中に存在するか否かを検出している。加算器33は、第1および第2の出力検出器31、32によって出力有りと検出された信号数を加算する演算増幅回路である。加算器33を構成する演算増幅回路は、検出された信号数に応じた電圧の基準電圧信号34を出力するようになっている。

【0020】光ファイバアンプ21は、光分配器18の一方の出力光19の入力されたエルビウムドープファイバ41と、これに励起光を供給する励起光源42と、エ

ルビウムドープファイバ41の出力光を2つに分岐する光分岐器43を備えている。光分岐器43の出力光のうち一方は、波長多重光伝送装置の出力光44になる。光分岐器の他方の出力光45は、増幅利得を制御するための利得制御回路46に入力されている。また、利得制御回路46には信号数検出回路23の加算器33から出力された基準電圧信号34が入力されている。

【0021】利得制御回路46は、基準電圧信号34の電圧値によって、現在増幅している光信号に幾つの波長の光が波長多重されているかを認識し、これと増幅後の波長多重された状態での光信号の強度を基にして1つの波長の光信号当たりの光強度が一定値になるように励起光源42の出力する励起光47の強度を変更するようになっている。

【0022】図2は、図1の示した第1の光送信盤の構成の概要を表わしたものである。第1の光送信盤12は、第1の周波数の低周波正弦波信号51を生成する第1の低周波信号発生器52と、送信すべきデジタル情報を表わした主信号53に低周波正弦波信号51とを重畳する重畳回路54とを備えている。また、重畳回路54の出力する電気信号55の振幅に応じて光強度の変調された第1の波長の光信号を出力する電気・光変換部56を有している。第2の光送信盤13の構成は第1の光送信盤12と同様であり、その説明を省略する。但し、低周波信号発生器は第1の周波数の低周波正弦波信号を出力する。また、電気・光変換部は、第2の波長の光信号を出力するようになっている。

✓【0023】図3は、第1の光送信盤から出力される光信号の一例を表わしたものである。ここでは、横軸に時間を縦軸に光信号の光強度の変化を示してある。第1の光送信盤12の出力する光信号は、主信号に基づく振幅の変化に第1の周波数の正弦波信号が重畳されている。

【0024】図4は、第2の光送信盤から出力される光信号の一例を表わしたものである。図3と同様に、横軸に時間を、縦軸に光信号の強度を示す。第2の光送信盤13の出力する光信号は、主信号に基づく振幅の変化に第2の周波数の正弦波信号が重畳されている。第1の周波数は、第2の周波数よりも低く設定されている。また、第1および第2の周波数はともに、主信号の信号レートよりも十分低い。また各正弦波信号による主信号の変調度は、主信号の伝送に影響を与えない程度になっている。たとえば、10パーセント程度の変調度になっている。

【0025】図5は、図1に示した利得制御回路の構成の概要を表わしたものである。図1に示した光分岐器43からの光信号45は、その光強度に電気信号を出力するフォトダイオード61に入射されている。フォトダイオード61の出力する電気信号は増幅器62によって増幅されるとともに平均化され、光パワーの平均値に対応する電圧信号63に変換される。増幅器62の出力する

電圧信号63と、信号数検出回路23の演算増幅器33から出力される基準電圧信号34は、これらの電圧値を比較する比較回路64に入力されている。比較回路64の出力信号は、図1に示した励起光源42に供給する励起電流を生成する励起光源駆動回路65に、その励起電流の電流量を制御する制御信号として入力されている。

【0026】次に波長多重光伝送装置の動作について説明する。

【0027】図1に示した信号数検出回路23は、合波されている光信号の数に応じた基準電圧信号34を出力する。たとえば、第1および第2の光送信盤の双方から光信号が出力されている場合には、第1および第2の出力検出器31、32の出力がそれぞれ有効になり、加算器33は、2つの信号数に対応した電圧値の基準電圧信号34を出力する。たとえば、信号数が2つのときは6ボルトの基準電圧信号34を出力する。光ファイバアンプ21の利得制御回路46の有する比較回路64は、増幅後の光強度に対応した増幅器62の出力電圧63と6ボルトの基準電圧信号34とを比較する。

【0028】次に、第2の光送信盤13からの光信号の送出が停止され、第1の光送信盤12だけから光信号が送出されているものとする。このときは、第1の出力検出器31の出力は有効であるが、第2の出力検出器32の出力は非有効の状態になる。したがって、加算器33は、1つの信号数に対応する電圧の基準電圧信号34を出力する。ここでは、この電圧が3ボルトであるものとする。したがって、比較回路64は、増幅後の光強度に対応した増幅器63の出力電圧と、3ボルトの基準電圧34とを比較する。

【0029】このように、合波されている光信号の数によって基準電圧信号の電圧値が変更されるので、合波される光信号の数が増加しても、光ファイバアンプ21で増幅された後の1つの波長の光信号当たりの光強度を一定に保つことができる。

√【0030】以上説明した実施例では、2つの光送信盤の出力光を多重化するようにしているが、3以上の光送信盤の出力光を多重化するようにしてもよい。この場合、各光送信盤の出力する光の波長、および重畳する正弦波信号の周波数を互いに相違させる必要がある。また、信号数検出回路では、光送信盤に応じた数のバンドパスフィルタ、および出力検出器を用意する。加算器33は、これら全ての出力検出器の出力の和をとることになる。また、各バンドパスフィルタの中心周波数は、重畳される正弦波信号の周波数に対応させる。

【0031】また実施例では、基準電圧信号の電圧は6ボルトまたは3ボルトであったが、電圧値はこれらに限らない。1つの信号数当たりの電圧値を任意の一定値に定め、これに信号数をかけた電圧値が加算器の出力電圧になれば良い。

【0032】

【発明の効果】このように請求項1記載の発明によれば、光増幅手段で増幅する光に波長多重されている光信号の信号数を検出し、その数に見合った光出力レベルになるように光増幅手段の増幅利得を設定している。これにより、波長多重されている信号数が変化しても、各波長の光出力レベルの変化を軽減することができる。

【0033】また請求項2記載の発明によれば、光増幅手段の出力光の光強度と、有効信号数積算手段によって求めた信号数を基にして、1つの波長の光信号当たりの光強度が一定になるように増幅利得を変更したので、多重化されている光信号の数が増加しても、1つの波長の光信号当たりの増幅後における光強度を一定に保つことができる。

【0034】さらに請求項3記載の発明によれば、抽出された正弦波信号の数に応じた電圧の基準電圧を演算増幅器から出力させ、この電圧と光増幅手段の出力光の光強度に対応する電圧信号とが一致するように増幅利得を制御している。これにより、多重化された信号数に見合った光出力レベルになる増幅利得を設定する回路を容易に構成することができ、回路構成の簡略化を図ることができる。

【0035】また請求項4記載の発明によれば、光増幅手段は、エルビウムドープファイバなどの希土類添加ファイバを用いた光直接増幅器であり、希土類添加ファイバに供給する励起光の強度を変化させることにより、増幅利得を変更している。光ファイバを用いた増幅器は異なる波長の複数の光の波長多重された光を一括して増幅することができる。また、励起光の強度によってその利得を容易に変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における波長多重光伝送装置の構成の概要を表わしたブロック図である。

【図2】図1に示した光送信盤の回路構成の概要を表わしたブロック図である。

【図3】第1の光送信盤の出力する光信号の光強度を表わした波形の一例を表わした波形図である。

【図4】第1の光送信盤の出力する光信号の光強度を表わした波形の一例を表わした波形図である。

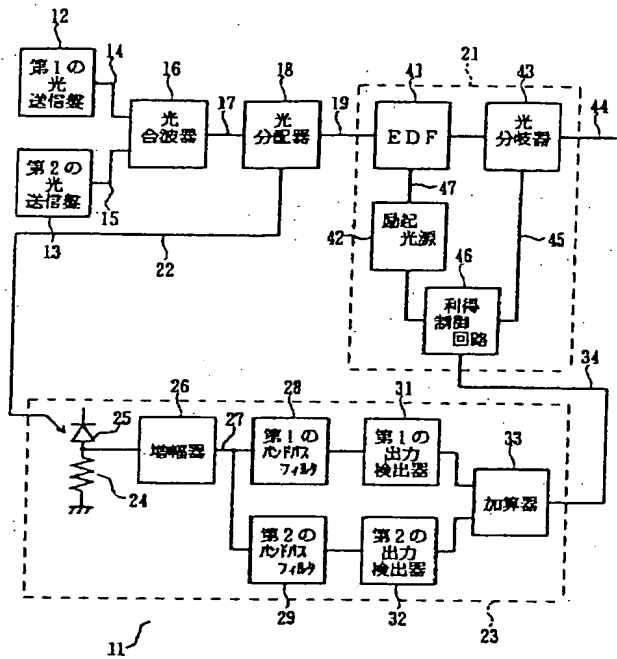
【図5】図1に示した利得制御回路の回路構成の概要を表わしたブロック図である。

【符号の説明】

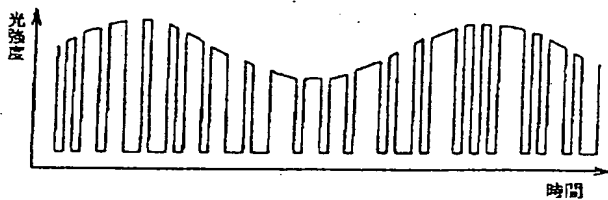
- 12、13 光送信盤
- 16 光合波器
- 18 光分配器
- 21 光ファイバアンプ
- 23 信号数検出回路
- 25、61 フォトダイオード
- 26、62 増幅器
- 28、29 バンドパスフィルタ
- 31、32 出力検出器

- 33 加算器 (演算増幅器)
- 34 基準電圧信号
- 41 エルビウムドープファイバ
- 42 励起光源
- 43 光分岐器
- 46 利得制御回路

【図1】

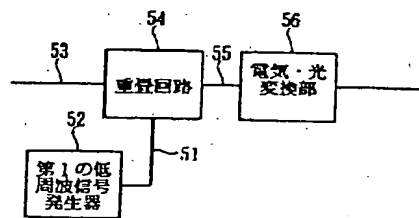


【図3】

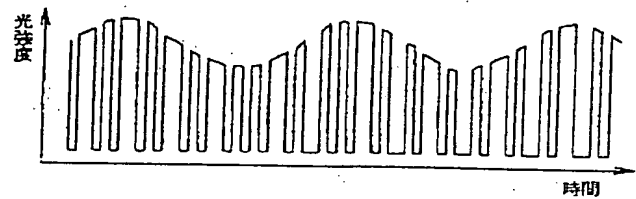


- 51 低周波信号発生器
- 54 重畳回路
- 56 電気・光変換部
- 64 比較回路
- 65 励起光源駆動回路

【図2】



【図4】



【図5】

